

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 199 52 443 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
D 06 H 7/00  
D 06 H 7/24

②1 Aktenzeichen: 199 52 443.2  
②2 Anmeldetag: 30. 10. 1999  
④3 Offenlegungstag: 3. 5. 2001

DE 199 52 443 A 1

⑦1 Anmelder:  
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, 67663  
Kaiserslautern, DE

⑦2 Erfinder:  
Weimer, Christian, 67715 Geiselberg, DE

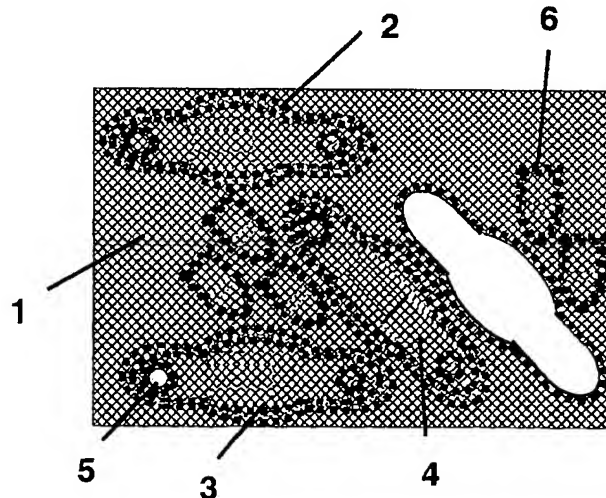
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	35 35 644 C2
DE	197 16 666 A1
DE	196 28 388 A1
DE	196 24 912 A1
DE	196 18 814 A1
DE	196 08 127 A1
DE	42 26 219 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Erzeugung von ebenen, maßgenauen und nicht ausfransenden Faser-Halbzeugen für die Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbundbauteilen

⑤7 Mittels eines Nähkopfes werden mehrere parallele Nähte (Fig. 1) (2) auf einer textilen Verstärkungsstruktur abgenäht, ein Zuschneidesystem erzeugt zwischen zwei Nähten exakte und nicht ausfransende Einzellagen-Halbzeuge (Fig. 3) (17). Gleichzeitig kann der Halbzeug-Aufbau (1) durch die Vermeidung des Ausfransens verschnittoptimiert weiterverwendet werden. Die Nähte schaffen exakte Randbedingungen und bieten die nötige Schiebefestigkeit, die zum Schneiden notwendig ist. Durch den drehbaren Nähkopf können auch nicht ausfransende Ausbrüche (5) (z. B. Löcher) in der textilen Struktur erzeugt werden.



DE 199 52 443 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Für die Herstellung von lang- bzw. endlosfaserverstärkten Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (FKV) werden Lagenpakete, bestehend aus flächigen, z. T. textilen, Verstärkungshalbzeugen aufeinander gestapelt. Für die Fertigung von endkonturgenauen Bauteilen müssen diese Pakete dabei bereits auf Endmaß gearbeitet vorliegen.

Bauteile mit beliebigen Faser-Orientierungen (innerhalb der gegebenen textilen Faser-Halbzeugen) werden aus mehreren Einzellagen so aufgebaut, daß der gewünschte Lagenaufbau entsteht. Dies geschieht bekannterweise im Prepregverfahren. Für Harzinjektionsverfahren werden solche Lagenaufbauten auch mit trockenen Faser-Halbzeugen realisiert. Im Falle der Harzinjektionsverfahren wird, aufgrund der Ausfransproblematik mit Übermaß gearbeitet. Es entsteht Verschnitt zum einen durch die an den Prozeß anschließende mech. Bearbeitung und zweitens durch die nur schwer zu realisierende Weiterverwendung der unmittelbar an den Ausbruch angrenzenden Flächen des textilen Halbzeugs. Die Verwendung sogenannter Faser-Preforms, die in verschiedenen Technologien (Offenlegungsschrift DE 196 24 912 A1, Hörsting, K.-H.; Offenlegungsschrift DE 197 16 666 A1, Feltn, D.; Offenlegungsschrift DE 196 28 388 A1, Gliesche, K.) hergestellt werden können, reduziert die Zahl der Einzellagenzuschnitte und ermöglicht eine endkonturgenaue Fertigung einzelner Kanten.

Die zur Herstellung von solchen Lagenpaketen benötigten Einzellagen-Zuschnitte sind kaum handhabbar. Abhängig von der Art des textilen Halbzeugs verliert ein solcher Zuschnitt ein Großteil seiner äußeren Verstärkungsfäden. Die Festigkeit in den Kanten eines Bauteils ist somit nicht vorhersagbar. In der Fläche, aus der der Einzelzuschnitt entnommen wurde, entsteht die gleiche Problematik, so daß eine Verschnittoptimierung beim Zuschneiden nur bedingt umgesetzt werden kann. Durch die Notwendigkeit verschiedener textiler, flächiger Halbzeuge (1/1-Leinwand-Gewebe,  $\pm 45^\circ$ -Gelege,  $\pm 30^\circ$ -Gelege, ...) ist die Kennzeichnung jeder einzelnen Lage vorzunehmen. Die Automatisierung einer solcher Fertigung ist somit nicht zu realisieren. Neue Preformtechnologien mittels Binder, Näh- oder sonstigen Textiltechniken haben die Herstellung von bauteilgerechten Faser-Vorformlingen zum Ziel. Diese Verfahren konzentrieren sich auf die Herstellung der Bauteil-Kontur (z. B. Profile L-Z) jedoch nicht der Begrenzungskanten. Durch die somit notwendige mechanische Nachbearbeitung werden Fehlstellen, z. B. durch die dynamische Belastung beim Fräsen, in das Laminat eingebracht. Solche bearbeiteten Kanten sind nicht geschlossen, was die Chemikalienbeständigkeit beeinträchtigt. Sind solche "Bezugskanten" nicht mit einer geringen Toleranz vorhanden, ist es unmöglich Funktionselemente, wie z. B. Krafteinleitungselemente exakt auf der trockenen Struktur zu positionieren.

Verschnittsoptimale Zuschnitte in der Textil- oder Bekleidungsbranche sind Stand der Technik, jedoch werden hier schiebefeste und nicht ausfransende textile Halbzeuge verarbeitet.

Aufgabe der Erfindung ist die Vorbereitung von trockenen textilen Verstärkungsstrukturen zur paßgenauen Weiterverarbeitung der Einzelteile zu Lagenaufbauten mit beliebig einstellbarer Faser-Orientierung und sehr genauer Maßgenauigkeit. Weiterhin soll das Verfahren die eingesetzten textilen Halbzeuge ohne Verschnitt für folgende Preform-Operationen vorbereiten, d. h. eine Kantenstabilität soll gewährleistet sein. Das Verfahren soll verschnittsoptimierte Zuschnitte aus flächigen Halbzeugen erzeugen und somit die

Effizienz des Preformings erhöhen. Aufnahmen zur Integration weiterer Elemente in die Preform können vorgesehen werden.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Mittels einer Kombination aus 2 parallelen Nähten auf der textilen Verstärkungsstruktur und einem Zuschneidesystem, daß zwischen den beiden Nähten den Ausschnitt erzeugt (in Reihe oder einem folgenden Prozeß), entstehen exakte nicht ausfransende Einzelteile. Gleichzeitig kann das Halbzeug durch die Vermeidung des Ausfransens verschnittsoptimiert genutzt werden. Die Nähte schaffen exakte Randbedingungen und bieten die nötige Schiebefestigkeit die zum Schneiden notwendig ist. Durch den drehbaren Nähkopf können auch Ausbrüche (z. B. Löcher) in der textilen Struktur erzeugt werden.

Bauteilgeometrien können aus dem textilen Halbzeug ausgeschnitten werden, ohne Entstehung weiteren Verschnitts durch anschließende Verarbeitungsprozesse am Zuschnitt. Dadurch wird ein komplett maßgenauer Faser-Vormformling für FKV Bauteile möglich. Faserorientierungen können durch die Verwendung mehrerer textiler Halbzeugtypen gezielt eingestellt, und somit das Leichtbaupotential dieser Werkstoffe in einem hohen Maße genutzt werden. Der Einsatz von Handling-Systemen wird durch die definierten Maße und die Randfixierung möglich. Inserts können dementsprechend positionsgenau fixiert werden. Ebenso ist es möglich mittels einer Endvernähung exakt lokale Funktionen in die Preform einzubringen (z. B. Zonen hoher Impactbelastung oder Fließkanäle zur Steuerung der Fließfront bei der Harzinjektion).

Varierte Nähparameter ermöglichen eine Einstellbarkeit der Kantensteifigkeit. Diese können jeweils den Anforderungen des Folgeprozesses angepaßt werden.

## Beispielsbeschreibung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 Halbzeug mit mittels einer Doppelnaht abgenähten Schwingen-Preform-Einzelteilen,

Fig. 2 Anlagenkonzept zur Herstellung von ebenen, bauteilgerechten Faser-Halbzeugen mit beliebigen Faser-Orientierungen und großen Paketdicken,

Fig. 3 Prinzip zur Herstellung einer Doppelnaht und anschließendem Zuschneiden,

Fig. 4 ausgeschnittenes ebenes, bauteilgerechtes Faser-Halbzeug,

Fig. 5 textiles Halbzeug zur verschnittsoptimierten Weiterverarbeitung.

Zur Herstellung einer Schwinde aus Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff (FKV) im Harzinjektionsverfahren wird ein spezieller Lagenaufbau benötigt. Dieser setzt sich aus verschiedenen in der Ebene Orthogonale Lagen eines textilen Halbzeugs zusammen (Fig. 1). In der Ebene des textilen Halbzeugs (1) wird die Kontur mit einer Doppel-Naht (2) abgenäht, dabei können die Faser-Orientierungen im Rahmen der Orthogonalität des textilen Halbzeugs beliebig eingestellt werden.  $\pm 45^\circ$ -Grad-Lagen (3) und  $0/90^\circ$ -Grad-Lagen (4) werden verschnittsoptimiert auf die Ebene projiziert. Weiterhin werden die zur Aufnahmen von Krafteinleitungselementen vorgesehenen Ausbrüche im Halbzeug (5) vorgesehen. Der auf Lochleibung beanspruchte Teil des Bauteils wird mit einer Z-Verstärkung versehen. Aufdoppler (6) zur Verstärkung des Augenbereichs werden im gleichen Verfahren hergestellt.

Mittels der in Fig. 2 beschriebenen Anlage werden die be-

nötigten Einzellagen endkonturgenau hergestellt, indem mittels eines 2-Nadel-Nähkopfes (7) die Kontur der Schwinge (8) exakt auf jedem benötigten Faser-Halbzeug (9) und mit jeder benötigten Faser-Orientierung abgenäht wird, und eine Schneidvorrichtung (10) entlang der Doppelnaht, zwischen den beiden Nähten die Kontur ausschneidet. Ein Handling-System (11) greift diese Zuschnitte und legt sie am Bestimmungsort, dem Preform-Träger (12), ab. Dort können die Pakete u. U. nochmals zu einem handhabbaren Preform-Paket vernäht werden. Es kann sowohl ein komplizierter Lagenaufbau abgelegt werden, als auch das Einzelteil einer maßgenauen Endmontage zur 3D-Preform zugeführt werden. Bei der Ablage mehrerer Einzelteile in eine Form, werden an die Naht keine größeren Anforderungen gestellt. Folgt, wie bereits erwähnt, eine Montage der verschiedenen Einzelteile, so muß die Kantenstabilität hoch sein, um so eine exakte 3D-Preform mit geringen Toleranzen zu erhalten. Lokale Aufdoppler (13), z. B. zur Verstärkung der Augenbereiche einer Schwinge, werden im gleichen Verfahren hergestellt, hier wird der Fixiergrad der Kanten durch variierte Nähparameter erhöht.

In Fig. 3 ist das System des Abnähens und des Zuschneidens in der Ebene zu erkennen. Der 2-Nadel-Nähkopf ist drehbar gelagert (14), Nährichtung und Nahtbilder sind frei programmierbar. Die gleiche Bahn fährt, im Anschluß an den Nähkopf, auch ein Zuschneidekopf (15) ab. Die eingesetzten textilen Halbzeuge (16) sind Standard-Halbzeuge, wie z. B. Bi-Axial, Tri-Axial, Quadraxial-Gelege, oder Gewebe. Ist eine solche Doppel-Naht nicht zum Erreichen der notwendigen Kantenstabilität ausreichend, können auch 4- oder Mehr-Nadel-Maschinen eingesetzt werden.

Es entstehen Einzelteile, die dem Endmaß des Bauteils entsprechen (Fig. 4) (17) und zur komplexen Preform weiterverarbeitet werden können. Das Ausfransen ist durch eine Naht (18) im Randbereich des Einzelteils verhindert. Der Grad der Fixierung dieser Kante hängt von den Nähparametern ab. Zur Aufnahme von Krafteinleitungsbuchsen wird ein Ausbruch (19) erzeugt, der mit einer Doppel- (20) oder Mehrfach-Naht (21) erzeugt, geschnitten und gesichert ist.

Die flächigen, textilen Halbzeuge werden nach der Entnahme der Einzelteile verschnittsoptimiert, d. h. Minimierung des Verschnitts, weiterverwendet. Fig. 5 zeigt das textile Halbzeug nach der Entnahme eines Einzelteils. Die Naht (22) fixiert das Gelege und verhindert das Ausfransen. Die freien Flächen in der Umgebung des Ausschnittes (23) stehen für nachfolgende Einzelteile komplett zur Verfügung.

Der Vorgang wird solange wiederholt bis die komplette Preform fertiggestellt ist. Der Vorgang kann vollautomatisiert erfolgen.

Zur Weiterverarbeitung der so hergestellten Einzelteile können verschiedene Preforming-Prozesse (Offenlegungsschrift DE 196 08 127 A1, Drechsler, K.) eingesetzt werden.

zeichnet, daß der Näh- und der Schneidprozeß gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzliches Halbzeug während des Nähvorgangs zugeführt, abgelegt und mit aufgenäht wird, wodurch Verstärkungsgrad, Kantenstabilität und Qualität der Kanten einstellbar sind.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Nähen und Schneiden bezüglich Verschnitt und Faser-Orientierung optimiert erfolgen, der Rest des textilen Halbzeugs wieder aufgerollt und später im gleichem Verfahren wiederverwendet werden kann.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß vorteilhaft der Näh- und Schneidvorgang in der Ebene frei programmierbar sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Näh- und Schneidprozeß tangential zur Kante des Bauteils erfolgen.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Nähfaden im gleichen Prozeß lokale Z-Verstärkungen für Impact gefährdete Zonen eingesetzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß beliebige Nähfäden eingesetzt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß Positionierhilfen für die Aufbringung zusätzlicher lokaler Verstärkungen und zur Aufnahme von Krafteinleitungselementen vorgesehen sind.

11. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die nach Anspruch 1 hergestellten maßgenauen Faser-Preforms ausgehend von mehreren Lagen textiler Halbzeuge hergestellt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die eingesetzten Halbzeuge eine beliebige Grundstruktur besitzen.

---

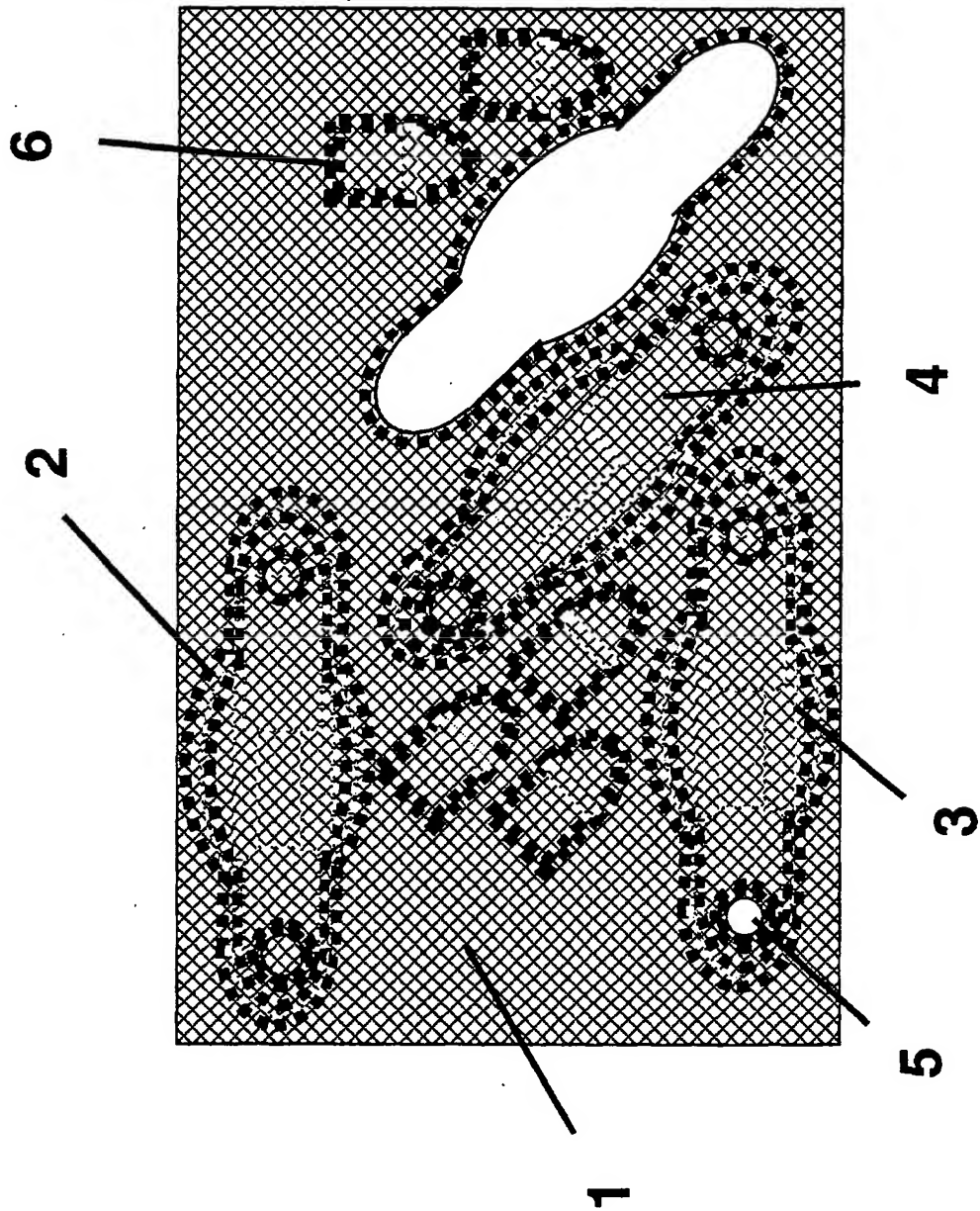
Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines maßgenauen textilen, nicht ausfransenden Verstärkungsstruktur-Halbzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Faserhalbzeuge mit einem Nähkopf, der Bauteilgeometrie entsprechend, in der Ebene mit einer Mehrfach-Naht abgenäht, und anschließend zwischen zwei Nähten das Einzelteil, auf Endkontur des Bauteils, ausgeschnitten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zwei- oder Mehr-Nadel-Nähkopf eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-

Fig. 1



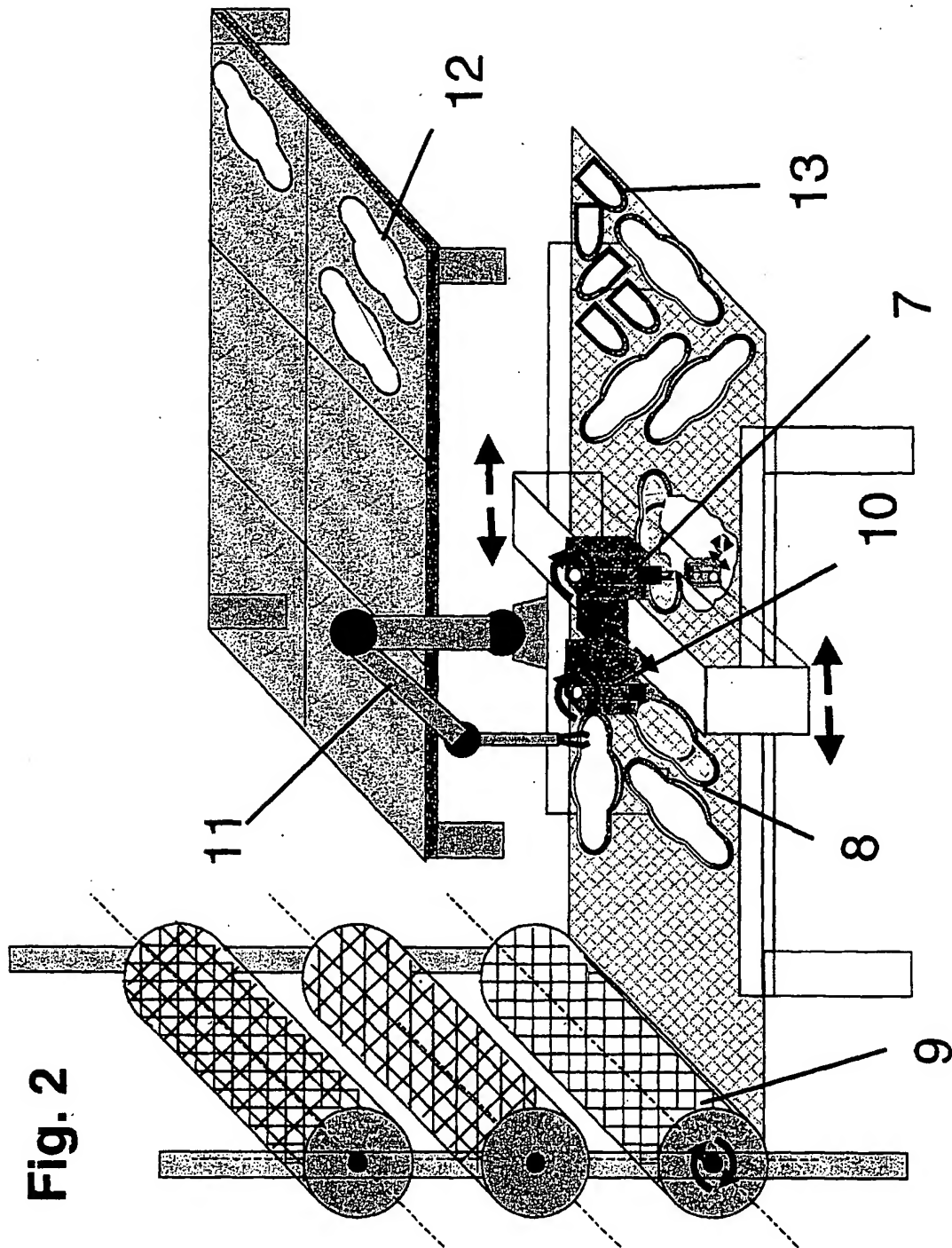
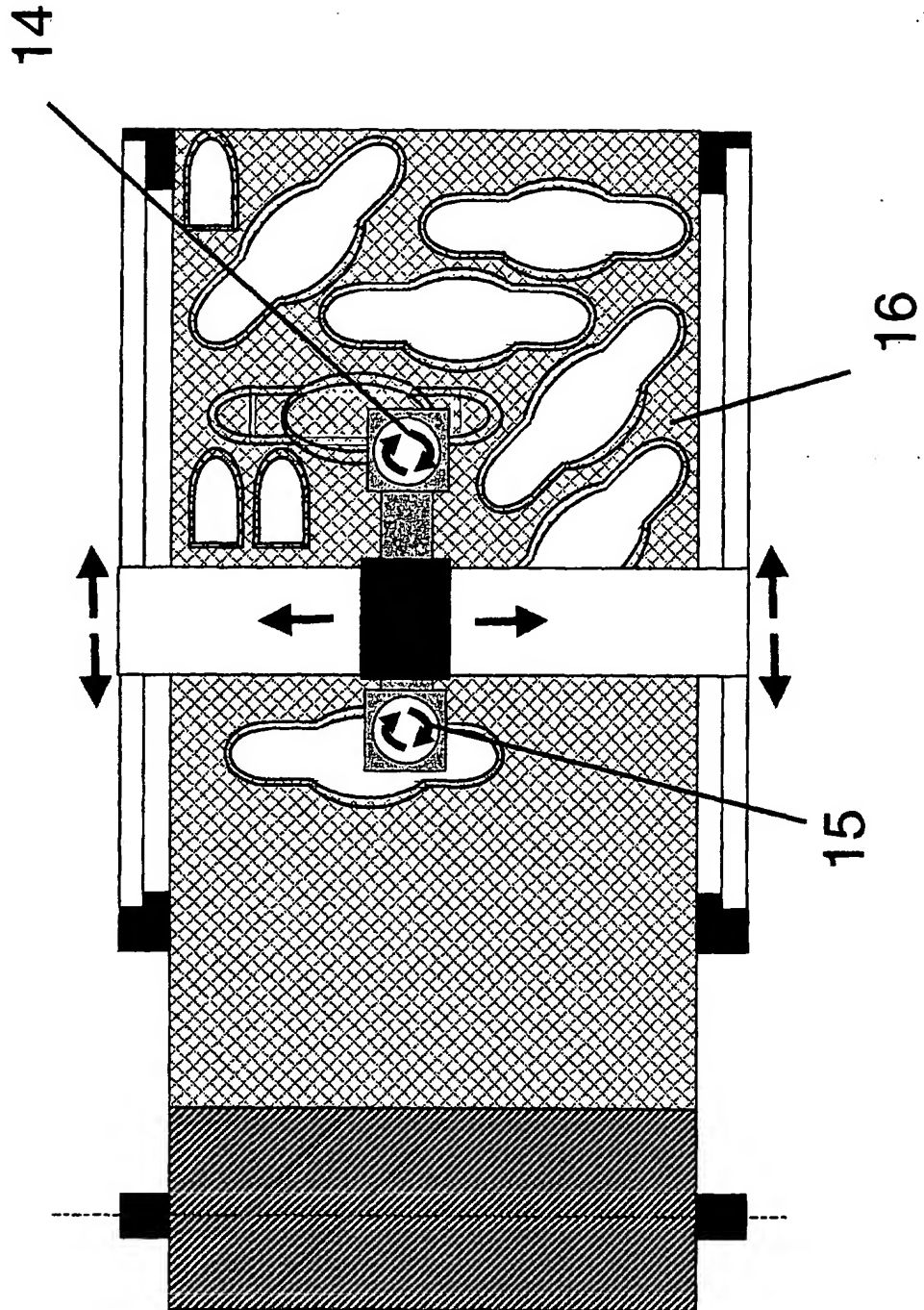


Fig. 3



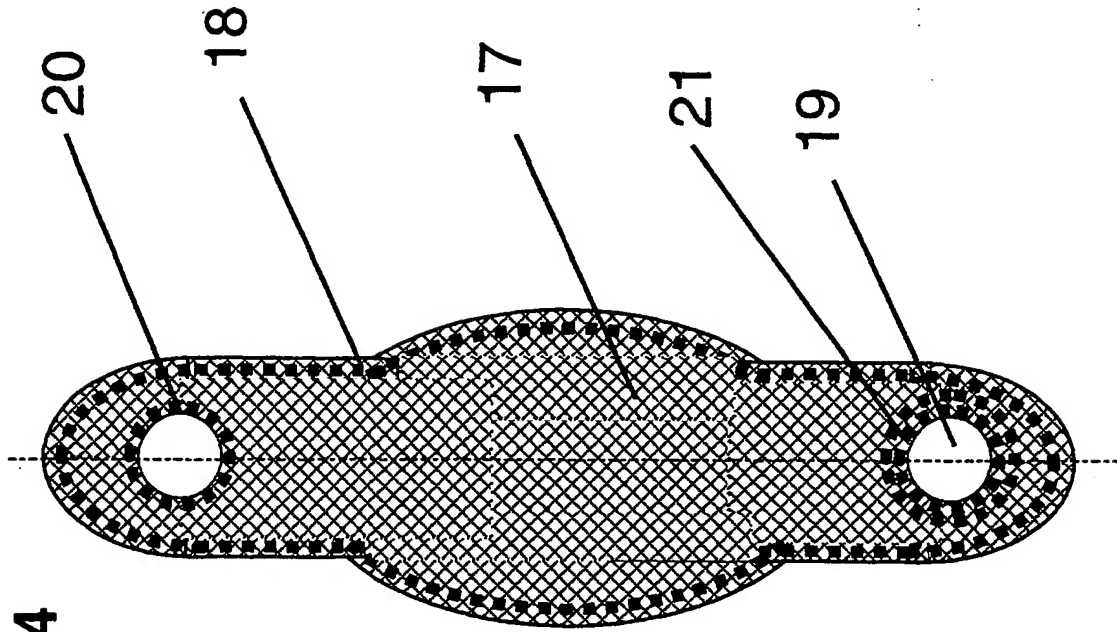


Fig. 4

**Fig. 5**

